

## 鶏糞由来バイオ炭に含まれる肥料成分とコマツナに対する肥効 Fertilizing effect of components in biochar derived from poultry manure for Komatsuna

○亀山幸司\*・久保田幸\*・岩田幸良\*・北川巖\*

KAMEYAMA Koji, KUBOTA Yuki, IWATA Yukiyoshi and KITAGAWA Iwao

### 1. はじめに

近年、温室効果ガス削減技術としてバイオ炭(Biochar)の利用が注目を集めている。2019 年に IPCC 国別温室効果ガスインベントリガイドラインにバイオ炭の農業利用に伴う土壌炭素隔離量の算定方法が採用されたことから、国内においてもバイオ炭による土壌炭素隔離量(CO<sub>2</sub>削減量)を J-クレジット制度の中で算定できるように整理が行われ、活用に向けた動きが加速している。

バイオ炭の原料としては、主に木質系バイオマス(間伐材、竹等)の利用が想定されるが、鶏糞等の家畜糞も利用が可能である。鶏糞にはリン酸・カリウムといった多量要素に加え、亜鉛・銅・鉄等の微量元素も多く含まれる。また、鶏糞炭化時の熱分解過程では臭気成分の分解、減容化、肥料成分の濃縮等が生じ、これらの特徴は肥料代替資材として好ましい。鶏糞炭により肥料成分の代替が可能であれば、化学肥料使用量の減量が可能となり、CO<sub>2</sub>削減が期待できる。

ただし、鶏糞炭化時の熱分解においては、リン酸や微量元素等の肥料成分の濃縮が進む一方で、肥料成分が難溶化・不可給化する可能性も報告されている。そこで、市販の鶏糞炭を用いたコマツナのポット栽培試験により、鶏糞炭に含まれる肥料成分とその肥効について検討した。

### 2. 実験方法

#### 2.1. 試料

市販の 3 種類の鶏糞由来のバイオ炭(以下、鶏糞炭①, ②, ③)を収集し、組成分析、肥料成分(リン酸, カリウム, 微量元素)分析を行った。

#### 2.2. ポット栽培試験

7 種類の試験区(無肥料区, 無リン酸区, 過リン酸石灰区, 熔リン区, 鶏糞炭①区, 鶏糞炭②区, 鶏糞炭③区)を設定し、各区 3 連でポット栽培試験を行った。1 ポットあたりの窒素・リン酸・カリウムの施用量は 900, 300, 900 mg とした(無肥料区は全て 0 mg, 無リン酸区はリン酸のみ 0 mg)。窒素は全量硫酸として施用し、リン酸は各肥料の全リン酸含有量を基準に相当量をそれぞれ施用した。また、鶏糞炭にはカリウムも含まれるため、鶏糞炭の全カリウム含有量を基準に不足分を塩化カリウム肥料により補給した。その他の区では全量塩化カリウムとして施用した。

ワグネルポット(1/5000a)に肥料を混入した黒ボク土を 2.9 kg(乾土 2.2 kg 相当)充填し、圃場容水量まで灌水後、コマツナ種子を 12 粒播種した。ポットは環境条件を制御したグロースチャンバー内に静置した(温度 25℃, 湿度 50%, 昼 12 時間・夜 12 時間)。コマツナは播種 1 週間後、5 株に間引きした。2 日に 1 度、圃場容水量まで灌水した。28 日間栽培後、コマツナの地上部を収穫し、ポットあたりの生体重、乾物重、及び乾物の窒素・リン酸・カリウム・微量成分の含有量を測定した。

### 3. 結果

#### 3.1. 成分含有量

市販鶏糞炭の炭素含有量は 35~40%であり、pH は 10~11, EC は 4~10 dS m<sup>-1</sup>, リン酸含有量

\* 農研機構 農村工学研究部門 Institute for Rural Engineering, NARO

キーワード: バイオ炭, コマツナ, ポット試験, リン酸, 肥効

は7~9%, カリウム含有量は5~12%であった(**Table 1**)。市販鶏糞炭のH/C値は①>②>③の順であり、鶏糞炭①が最も低温で、鶏糞炭③が最も高温で生成された炭であると推察される。リン酸の水溶性・可溶性割合は①>②>③の順となり、鶏糞炭①が最も溶解し易く、鶏糞炭③が最も溶解し難いことが推察され、生成温度が影響していると考えられた。

### 3.2. ポット栽培試験

ポット栽培試験の結果から、鶏糞炭に含まれるリン酸の溶解性の違いはコマツナの地上部乾物重に有意な影響を与えなかった(**Table 2**)。また、鶏糞炭①, ②, ③区と過リン酸石灰区の間には乾物重に有意な違いはなかったが、熔リン区との間には有意な違いが生じた。

地上部のリン酸吸収量の多さは、過リン酸石灰区>鶏糞炭区>熔リン区の順であり(**Table 2**)、鶏糞炭のリン酸肥効は、過リン酸石灰よりも低く、熔リンよりも高いことが明らかとなった。鶏糞炭のリン酸溶解性の違いはリン酸吸収量に有意な影響を与えなかったが、溶解性の最も高い鶏糞炭①区のみ熔リン区よりもリン酸吸収量が有意に多かったことから、溶解性の違いはリン酸肥効に僅かに影響していると考えられる。

地上部の鉄・亜鉛・銅の吸収量は、鶏糞炭③区が最も多く、過リン酸石灰区や熔リン区よりも有意に多かった(**Table 2**)。鶏糞炭③の鉄・亜鉛・銅の含有量がその他の鶏糞炭よりも多いことから(**Table 1**)、鶏糞炭由来の微量成分がコマツナに利用されたことは明らかである。

### 4. おわりに

鶏糞炭は、リン酸・カリウム・微量元素の肥料として、一定の肥効を示す可能性が示された。今後は、大豆等のリン酸吸収能の低い作物での検討や圃場での現地試験を行っていく予定である。

謝辞:本研究は、農林水産研究推進事業委託プロジェクト研究「農地土壌の炭素貯留能力を向上させるバイオ炭資材等の開発」の委託を受けて実施されました。ここに記して感謝申し上げます。

**Table 1** 市販鶏糞炭の成分組成, リン酸・カリウム・微量元素含有量

サンプル	C	H	N	S	H/C	pH	EC	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)				K <sub>2</sub> O	Fe	Zn	Cu
	%				mol/mol	-	dS m <sup>-1</sup>	水溶性	可溶性	ク溶性	全量	%	%	ppm	ppm
鶏糞炭①	35.0	1.5	2.9	0.7	0.53	10.1	3.8	1.20 (17%)	3.95 (56%)	6.9 (97%)	7.1	4.7	0.105	628.3	53.9
鶏糞炭②	39.6	1.4	2.5	0.9	0.43	10.7	7.5	0.51 (6%)	3.40 (42%)	7.4 (91%)	8.1	9.6	0.097	745.0	141.5
鶏糞炭③	39.8	1.1	2.1	1.1	0.34	10.8	9.5	0.09 (1%)	3.45 (38%)	9.0 (98%)	9.2	11.5	0.170	928.2	194.7

**Table 2** 各区のコマツナ地上部の乾物重量・吸収量 (n=3)

処理区	地上部乾物重 (g)	地上部吸収量 (mg pot <sup>-1</sup> )				
		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Fe	Zn	Cu
無肥料区	0.39 c	-	-	-	-	-
無リン酸区	0.53 c	-	-	-	-	-
過リン酸石灰区	5.44 a	57 a	359 a	7.99 c	0.19 c	0.05 b
熔リン区	3.80 b	32 c	258 b	6.28 c	0.14 c	0.04 b
鶏糞炭①区	5.21 a	43 b	310 ab	11.26 bc	0.36 b	0.07 b
鶏糞炭②区	4.97 a	39 bc	333 ab	16.63 ab	0.43 ab	0.10 a
鶏糞炭③区	5.47 a	41 bc	353 a	20.05 a	0.51 a	0.14 a

※無肥料区, 無リン酸区は含有量を定量するための十分な量の乾物が得られなかったため, 吸収量については測定していない。同じアルファベットは試験区の間で5%水準で有意差がないことを示す。